

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Агроинженерия
Кафедра Технология машиностроения

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Разработка конструкции стенда для сборки-разборки автомобильных двигателей в условиях СТО "Штурм" г. Юрга Кемеровской области

УДК 621.3.08:621.431.73-7(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б30	Колузанов Николай Николаевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
к.т.н., доцент, кафедры ТМС	Ласуков Александр Александрович	к.т.н. доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
к.т.н., доцент, кафедры ТМС	Ласуков Александр Александрович	к.т.н. доцент		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭиАСУ	Нестерук Дмитрий Николаевич	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой БЖД и ФВ	Солодский Сергей Анатольевич	к.т.н. доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Технология машиностроения	Моховиков Алексей Александрович	к.т.н., доцент		

Юрга – 2018 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях агропромышленного комплекса и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях агропромышленного комплекса и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в техническом сервисе, при производстве, восстановлении и ремонте иных деталей и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники, для агропромышленного и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы в техническом сервисе, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на предприятиях агропромышленного комплекса.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля в техническом сервисе.
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники и при проведении технического сервиса в агропромышленном комплексе.
P12	Проектировать изделия сельскохозяйственного машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы технического сервиса, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности,

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Юргинский технологический
 Направление подготовки Агроинженерия
 Кафедра Технология машиностроения

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой
 _____ Моховиков А.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б30	Колузанов Николай Николаевич

Тема работы:

Разработка конструкции стенда для сборки-разборки автомобильных двигателей в условиях СТО "Штурм" г. Юрга Кемеровской области	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 14/с от 31.01.2018г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	6 июня 2018 г.
--	----------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планировка агрегатного участка СТО; 2. Количество ремонтов автомобильных двигателей за 2017г. - 170; 3. Перечень оборудования СТО;
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы;</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обоснование темы проекта 2. Конструкторская часть. Разработка конструкции стенда 3. Технологический расчет. Технологическая карта установки двигателя на стенд. 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение 5. Социальная ответственность

наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).		
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		1. Анализ деятельности СТО 2. Генеральный план 3. Планировка производственного корпуса 4. Планировка агрегатного участка 5. Обзор конструкций стендов для сборки-разборки автомобильных двигателей 6. Конструкция разрабатываемого стенда 7. Рама стенда 8. Технологическая карта установки двигателя на стенд 9. Социальная ответственность
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>		
Раздел	Консультант	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Нестерук Д.Н.	
Социальная ответственность	Солодский С.А.	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:		
Реферат		

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ТМС	Ласуков А.А.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б30	Колузанов Николай Николаевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 57 с., 9 рисунков, 14 таблиц, 17 источников, 2 приложения, 4 листа графического материала.

Ключевые слова: стенд для сборки и разборки, хозяйственная деятельность, агрегатный участок, производственный корпус.

Цель работы – разработка конструкции стенда для ремонта двигателей автомобилей.

Пояснительная записка отражает результаты работы по разработке стенда для сборки и разборки двигателей автомобилей в условиях ООО «СТО «Штурм» города Юрги, Кемеровская область.

Приведен обзор условий ремонтных работ с точки зрения охраны труда, рассмотрены конструкции стендов и требования эргономики к объекту проектирования. Выполнен расчет себестоимости стенда при его изготовлении.

ABSTRACT

The final qualifying work contains 57 C., 9 drawings, 14 tables, 17 source, 2 application, 4 sheets of graphic material.

Keywords: stand for assembly and disassembly, economic activities, aggregate land, industrial building.

The purpose of the work is to develop a design of the stand for the repair of car engines.

The explanatory note reflects the results of work on the development of the stand for Assembly and disassembly of car engines in the conditions of LLC "STO "Sturm" in the city of Jurga, Kemerovo region.

The review of conditions of repair work from the point of view of labor protection is given, the designs of stands and requirements of ergonomics to design object are considered. The cost of the stand is calculated during its manufacture.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	9
1 Объекты и методы исследования	11
1.1 Наименование, адрес и назначение	12
1.2 Общая характеристика предприятия	12
1.3 Анализ неисправностей	12
1.4 Назначение агрегатного отделения	14
1.5 Электроснабжение	14
1.6 Выводы о необходимости проектирования стенда для сборки-разборки двигателей	15
2 Расчеты и аналитика	16
2.1 Разработка конструкции универсального стенда для разборки-сборки двигателей внутреннего сгорания автомобилей	17
2.1.1 Анализ конструкций стендов	17
2.1.2 Техническое задание на разработку стенда для разборки и сборки двигателей автомобилей	20
2.1.3 Разработка конструкции стенда	20
2.1.4 Расчет червячной передачи	22
2.1.5 Расчет подшипников	25
2.1.6 Расчет сварного шва	26
2.2 Технологическая часть	26
2.2.1 Технологическая карта установки двигателя на стенд	26
2.2.2 Оборудование агрегатного участка	28
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	31
3.1 Вводная часть	32
3.2 Трудоёмкость работ	33
3.3 Заработная плата, социальные отчисления	34
3.4 Сырьё, комплектующие	35
3.5 Амортизационные отчисления по основным средствам	36
3.6 Итоговые затраты	36
4 Социальная ответственность	37
4.1 Характеристика и анализ потенциальных опасностей и вредностей при работе на агрегатном участке СТО «Штурм»	38
4.2 Комплексные мероприятия по обеспечению нормальных и безопасных условий труда на агрегатном участке СТО «Штурм»	40
4.3 Освещенность агрегатного участка	44
4.3.1 Расчёт количества светильников	45
4.3.2 Проверочный расчёт	46
4.4 Расчёт приточной вентиляции и отвода отработавших газов	46
4.5 Производственные шумы	49
4.6 Электробезопасность	49
4.7 Гражданская оборона и чрезвычайные ситуации	50

4.8 Нештатные аварийно-спасательные формирования	51
4.9 Экология	51
4.10 Организация пожарной безопасности производственного корпуса и выбор средств извещения о пожаре	52
Заключение	56
Список использованных источников	57
Приложение А Спецификация Стенд для разборки двигателей	
Приложение Б Спецификация Рама	

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный рынок оценивается крупнейшими автопроизводителями успешно развивающимся и перспективным — особенно на фоне стагнации авторынков многих развитых стран. Повышению спроса на автомобили способствует рост покупательной способности населения, внедрение в жизнь широкомасштабного потребительского кредитования, совершенствование дилерской сети заводов-производителей, включая развитие сети станций технического обслуживания.

Статистика изменения парка легковых автомобилей показывает, что средний возраст эксплуатируемых автомобилей снижается и не превышает в последние годы 11 - 15 лет. При этом вследствие повышения качества автомобилей основные затраты на их ремонт приходятся на вторую половину этого срока. Для сервисного рынка России характерна общая картина - заказчики, которые купили у официального дилера машину, исправно являются на сервис в течение гарантийного периода. Однако после истечения срока гарантии, до половины этих клиентов предпочитает обращаться в независимые ремонтные фирмы и мелкие специализированные мастерские – СТО. Спрос на сервис техники постоянно увеличивается по следующим причинам: парк машин будет расти еще много лет; сотни новых предприятий, приобретающих технику, не обзаводятся ремонтной базой, рассчитывая на сервис производителей; старые предприятия, стараясь снизить себестоимость, избавляются от ремонтных цехов, предпочитая обслуживать машины в сервисных фирмах; потребители новых моделей не могут ремонтировать их сами, не желая затрат на специальное оборудование и обучение ремонтников; - частные владельцы автомобилей, для которых рынок ужесточил условия заработков, но и предоставил возможности для их увеличения, не хотят тратить время на ремонт машин.

Имея современные производственные мощности, сервисные центры и СТО могут более оперативно реагировать на изменение потребностей рынка.. У всех предприятий заметную долю средств производства составляет автомобильная техника, поэтому важным направлением снижения себестоимости является сокращение времени простоя машин в ремонте. Только у крупных предприятий это может быть обеспечено деятельностью собственных хорошо оснащенных ремонтных баз. Для остальных содержание ремонтников, соответствующих помещений и оборудования является тяжким бременем.

Частные владельцы автомобилей не имеют свободного времени на их ремонт. Страховые компании ищут сотрудничества с ремонтными предприятиями — им интересны предприятия, выполняющие все виды работ с низкой себестоимостью, т.е. с самым современным оборудованием и квалифицированным штатом, а таких предприятий пока мало. Срочная организация сервисных инфраструктур для обеспечения подъема экономики исправной техникой — задача стратегическая. Более того, развитие сервисной инфраструктуры — это подъем одной из отраслей экономики, которая будет приносить налоговые отчисления. На российском рынке автосервиса стали нарастать

следующие тенденции: рост спроса на сервис; сокращение объема работ по обслуживанию; увеличение объема кузовных и малярных работ вследствие увеличения количества аварий из-за возрастающей плотности движения на дорогах; увеличение объема работ по дополнительному оборудованию, обеспечивающему повышенный комфорт водителям и пассажирам; сокращение объема работ по восстановлению деталей и даже агрегатов для недорогих машин вследствие снижения цен на новые детали и агрегаты; рост спроса на неоригинальные запчасти хорошего качества и т. д. Этим обусловлена актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы. Целью данной работы является разработка универсального стенда для сборки и разборки автомобильных двигателей с механизированным приводом поворота СТО «Штурм» г. Юрга, Кемеровской области.

1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Студент гр. 3-10Б30

(Подпись)

(Дата)

Колузанов Н.Н.

Руководитель
к.т.н., доцент кафедры ТМС

(Подпись)

(Дата)

А.А. Ласуков

Нормоконтроль
к.т.н., доцент кафедры ТМС

(Подпись)

(Дата)

А.А. Ласуков

1.1 Наименование, адрес и назначение

Наименование организации СТО «Штурм» расположено по адресу улица Партизанская 4, г. Юрга, Кемеровская область.

СТО «Штурм» на рынке с 2004 года. Направление ремонт автотранспорта.

1.2 Общая характеристика предприятия

С 2004г СТО «Штурм» начало оказывать услуги в сфере починки автомобильного транспорта. Сегодня СТО «Штурм» оказывает весь комплекс технических услуг для всех видов автомобилей категории В. Одновременно с расширением направлений деятельности, предприятие активно занимается улучшением качества предлагаемых услуг.

СТО «Штурм» предлагает своим клиентам:

- техническое обслуживание автомобилей;
- ремонт автомобилей;
- диагностику автомобилей

Предприятие индивидуально подходит к каждому клиенту, учитывая его пожелания и предложения. Гибкие условия расчета за услуги предприятия позволяют клиентам ремонтировать автомобили по наличному и безналичному расчету.

1.3 Анализ неисправностей

Как любая сложная техническая система, автомобиль требует регулярных профилактических и ремонтных воздействий для поддержания его в надлежащем техническом состоянии. На рисунке 1.1 представлено распределение отказов по системам и узлам автомобилей.

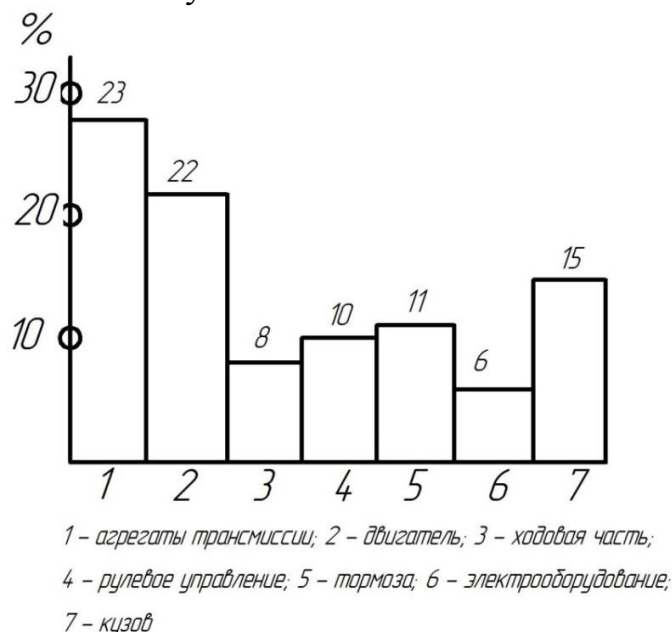


Рисунок 1.1 Распределение неисправностей по агрегатам и системам автомобилей

В современных автомобилях наиболее сложным и требующим наибольшего внимания и квалифицированного обслуживания является двигатель. На рисунке 1.2 представлено распределение отказов среди элементов двигателей.

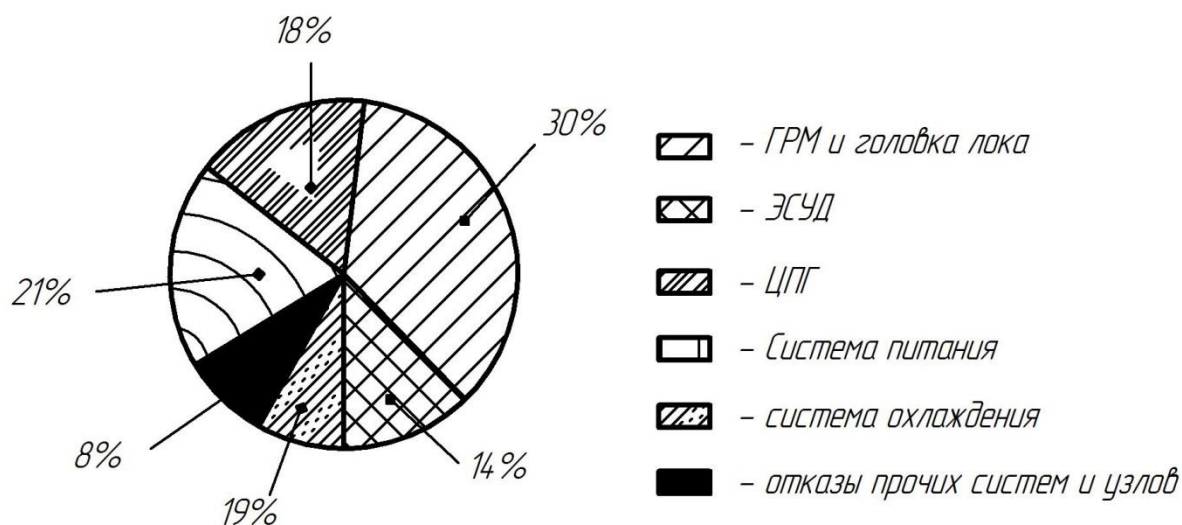


Рисунок 1.2 Распределение отказов по системам и узлам двигателей

В нынешних условиях необходимой задачей является восстановление и ремонт ГРМ и головки блока. Это связано с тем, что экономически целесообразнее восстановить головку блока, чем приобрести новую. По статистическим данным предприятия была произведена оценка потока неисправностей головки блока бензиновых двигателей, установленных на автомобилях. Распределение неисправностей представлено на рисунке 1.3.

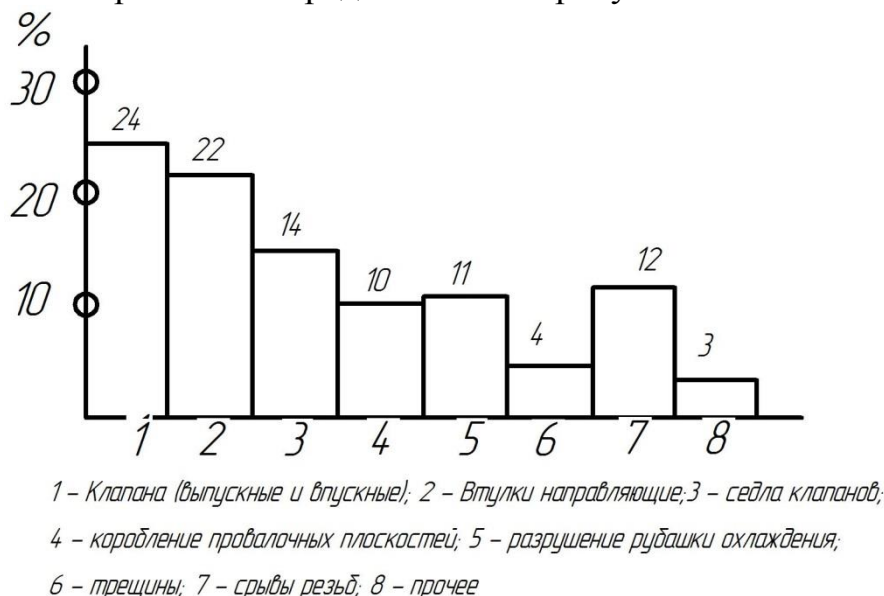


Рисунок 1.3 Распределение неисправностей ГРМ и головки блока

Много отказов возникает по причине некачественного обслуживания и ремонта. Здесь значительную роль играет профессиональная подготовка персонала, обеспечение необходимым инструментом, технологическим обо-

дованием, позволяющим более качественно производить обслуживание и ремонт агрегатов. Причинами отказов может быть также и неграмотная эксплуатация автомобилей, это, прежде всего, относится к профессионализму водителей. И как отмечалось ранее, много отказов возникает по причине некачественного изготовления деталей узлов и агрегатов на заводах.

1.4 Назначение агрегатного отделения

Агрегатные работы включают разборочно-сборочные и ремонтно-восстановительные операции по двигателю, коробке передач, заднему и переднему мостам. Агрегаты, снятые с автомобиля для текущего ремонта, частично или полностью разбираются на стендах. Ступицы колес, дифференциалы, сцепления и другие узлы разбирают и собирают в приспособлениях, которые находятся на верстаке. Двигатели, снятые с автомобиля для ремонта, частично или полностью разбираются на стендах. В хозяйствах, где имеется свой парк автомобилей, используют свои автомастерские, в том числе и передвижные. Автолюбителям же, которые содержат лишь один автомобиль, содержать такие мастерские не выгодно. Поэтому за помощью они обращаются на СТО. В рамках данной работы и предлагается спроектировать стенд для сборки и разборки двигателя, который имеет механизированный привод с электродвигателем. При агрегатных работах необходимо соблюдать требования техники безопасности, установленные для работ с использованием слесарного инструмента. Подъем, снятие и транспортирование агрегатов необходимо производить только с применением подъемно-транспортных механизмов.

Выбираем перечень выполняемых здесь работ[3-5]: разборочно-сборочные по двигателю и его механизмам; мойка мелких деталей двигателя в ванне с дизельным топливом; дефектовочные работы по блоку цилиндров, коленчатому валу, ЦПГ; комплектация; шлифовка фасок и торцов клапанов; притирка клапанов.

С моторным и агрегатным отделениями тесно связано помещение для мойки, где располагается моечная установка для мойки крупногабаритных агрегатов и узлов. Все двигатели перед ремонтом и детали после разборки в обязательном порядке подвергаются процессу мойки.

1.5 Электроснабжение

Электроснабжение осуществляется от электрической сети г. Юрги. Источником электроэнергии является подстанция 500 кВ.

Напряжение сети: 380/220 В.

Показатели по электроснабжению: устанавливаемая мощность – 36кВт, в том числе силовой – 24 кВт, осветительной – 12 кВт

1.6 Выводы о необходимости проектирования стенда для сборки-разборки двигателей

В ходе проведения анализа отмечаем, что на участке отсутствует приспособление для сборки двигателей внутреннего сгорания. Поэтому было принято решение сконструировать стенд для сборки-разборки двигателей с механизированным приводом и организовать участок для проведения подобного рода работ.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

Студент гр. 3-10Б30

(Подпись)

Н.Н. Колузанов

(Дата)

Руководитель
к.т.н., доцент кафедры ТМС

(Подпись)

А.А. Ласуков

(Дата)

Нормоконтроль
к.т.н., доцент кафедры ТМС

(Подпись)

А.А. Ласуков

(Дата)

2.1 Разработка конструкции универсального станда для разборки-сборки двигателей внутреннего сгорания автомобилей

2.1.1 Анализ конструкций стандов

При анализе предприятий г.Юрги, а так же близлежащих СТО, выяснилось, что при ремонте двигателей автомобилей наиболее часто используют кантователи двигателей. Данное оборудование является дорогостоящим и наиболее загруженным по коэффициенту загрузки, поэтому именно его анализ проведем в ходе выполнения данной квалификационной работы. Рассмотрим некоторые конструкции кантователей отечественного производства. Для этих целей используем каталоги и прайсы наиболее известных производителей автосервисного оборудования, а также материалы сети «Интернет». [11,12, 13-16].

На рисунке 1 приведены внешние виды стандов СП-1 и Р-621

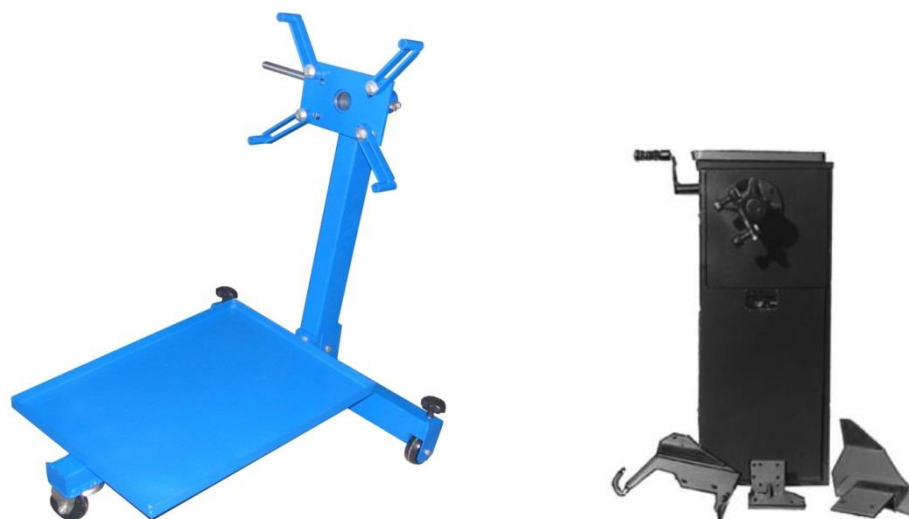


Рисунок 1 Внешний вид стандов СП-1 и Р-621

Данные станды предназначены для сборки-разборки двигателей легковых автомобилей. Их характеристики приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристики стандов

Модель	СП-1	Р-621
тип	передвижной, ручной	стационарный ручной
Габариты	850х800х880	570х650х1000
Масса, кг	33	100
Грузоподъемность, кг	180	500

Станд СП-1 используется как передвижной для работы с легкими двигателями с ручным приводом и использованием стопорного устройства, что представляет некоторые неудобства. Также он является малоустойчивым.

Стенд Р-621, хотя и является стационарным, занимает немного места, но из-за того, что у него малая опорная поверхность, он не применяется при работе с большими консолями, т.е. не является универсальным. Он предназначен для работы с двигателями легковых автомобилей. К тому же стоимость его при малых возможностях составляет 43000руб.

Стенд Р-642М. Предназначен для сборки-разборки двигателей ГАЗ, ЗИЛ, ВАЗ, Москвич, а также редукторов задних мостов автомобилей. С этой целью он снабжен различного рода адаптерами. Он представлен на рисунке 2. Его характеристики представлены в таблице 2.2.

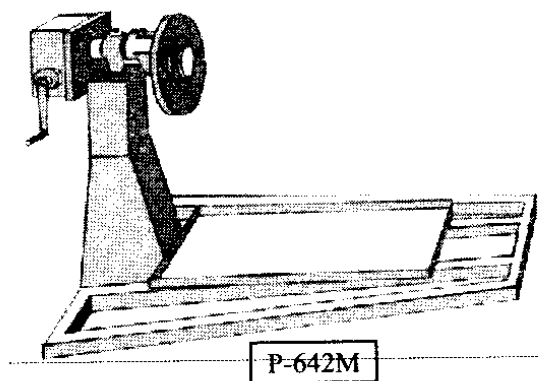


Рисунок 2 – Стенд для сборки и разборки двигателей 3-642М

Таблица 2.2 – Характеристики стенда 3-642М

Тип	стационарный
Привод	ручной
Габариты, мм	1300x1000x1000
Масса, кг	300
Грузоподъемность	2000

Хотя стенд достаточно универсален, но имеет достаточно большие габариты и высокую стоимость, которая составляет 92000руб. К тому же он имеет ручной привод.

Стенд модели ОПР-989 представлен на рисунке 3, где он также представлен и в рабочем состоянии

Данные стенды предназначены для работы с двигателями крупных автомобилей, достаточно устойчивы, т.к. в основании имеют крестовину. Поворот вокруг оси осуществляется за счет вставленной трубы верхней части стенда в трубу нижней части стенда. Но они не являются универсальными, имеют ручной привод и представляют некоторое неудобство при эксплуатации, т.к. двигатель крепится в верхней части стенда

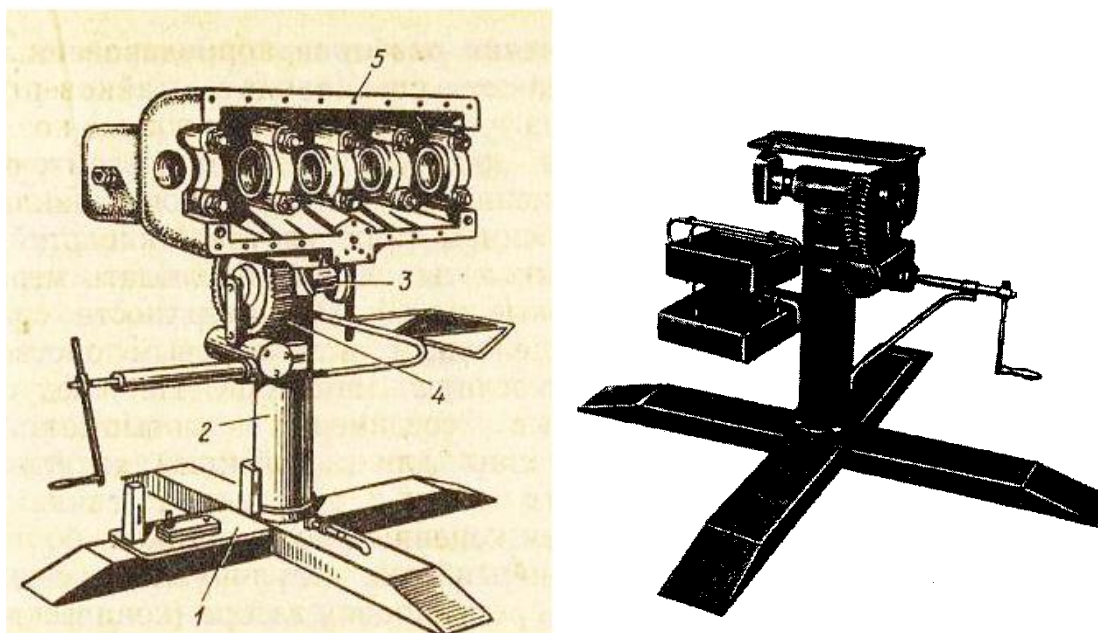


Рисунок 3 – Стенд ОПР-989

Рассмотрим еще одну конструкцию стенда, изображенного на рисунке 4.



Рисунок 4 – Стенд для разборки-сборки двигателя P770E

Конструктивные особенности: поворот червячного редуктора осуществляется автоматически с помощью электродвигателя; самотормозящий червячный редуктор для удобного поворота двигателя и фиксации его в нужном положении; цилиндрические ступени для крепления двигателей КАМАЗ и ЯМЗ; крепление двигателя с любым пространственным положением. Он также предназначен для разборки КПП и мостов автомобиля. Технические характеристики кантователя P770E представлены в таблице 2.3. Стоимость составляет 150480руб.

Таблица 2.3 – Технические характеристики стенда Р770Е

Тип	Электромеханический
Грузоподъемность, кг	2000
Способ поворота	электродвигателем через червячный редуктор
Угол поворота двигателя, град.	360
Напряжение, В	380
Установленная мощность, кВт	0,75
Частота вращения шпинделя (траверсы), мин ⁻¹ , не более	2,5
Габаритные размеры стенда (ДхШхВ), мм	2467x1060x1425
Масса, кг, не более	445

Существуют также конструкции двухстоечных стендов, конструкции которых в рамках данной работы не рассматриваем.

2.1.2 Техническое задание на разработку стенда для разборки и сборки двигателей автомобилей

Разработать стенд для ремонта двигателей различных автомобилей (универсальный стенд), которые обслуживаются на ООО «СТО «Штурм». Проектируемый стенд планируется использовать на агрегатном участке сто ООО «СТО «Штурм». Участок представляет собой помещение закрытого типа, в котором имеется искусственное и естественное освещение. Покрытие пола на участке – бетонное. На участке имеется подвод электрической энергии 220 В и 380 В переменного тока.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования.

Стенд выполнить из отдельных агрегатов. Установить обычный электродвигатель из серийной партии по стандартизации.

Габаритные размеры не должны превышать следующих требований (высота х длина х ширина) – 1400х1600х1000.

Стенд выполнить сварным из стандартно используемых материалов.

2.1.3 Разработка конструкции стенда

На предприятии в гараже приходится ремонтировать автомобильные двигатели. С целью обеспечения удобства в обращении с двигателями и облегчения его разборки и сборки используют специальные стенды, которые позволяют удерживать двигатель в подвешенном состоянии. Это обеспечивает доступ к двигателю со всех сторон, а также позволяет его кантовать при необходимости, что значительно сокращает сроки ремонта и облегчает труд автомехаников.

Для того чтобы использовать подобный стенд в гараже ООО «Штурм», был произведен анализ существующих конструкций стендов, в основном, отечественного производства. Были выявлены основные недостатки стендов для применения их в вышеназванном гараже. Основные из них следующие: большинство стендов ручного действия, многие из них являются неустойчивыми по конструкции, многие не являются универсальными. А также, учитывая то обстоятельство, что эти стенды являются дорогими для наших условий, было решено сконструировать собственный стенд, используя аналоги других разработок. За аналог был принят стенд Р-642М, как наиболее соответствующий условиям работы на СТО «Штурм».

Спроектированный стенд изображен на листе 6 графической части. Также на отдельном листе 7 изображена сконструированная рама для этого стенда. Основание стенда сварено из четырех швеллеров позиции 9, 10, 12, обращенных в сторону подвешенного двигателя, что обеспечивает большую устойчивость конструкции стенда. К краю рамы с левой стороны приварена стойка, состоящая из двух швеллеров №14, к которым приварены накладки. Стойка выдерживает основную нагрузку, т.к. на ней крепится обслуживаемый двигатель и привод вращения двигателя. Для большей устойчивости к стойке приварены две косынки позиции 2 по бокам. Слева к стойке приварена площадка 5 для установки привода вращения, состоящего из электродвигателя мощностью 1,5кВт и частотой вращения 750об/мин и червячного редуктора, что обеспечивает небольшую частоту вращения на выходе, т.е. при повороте двигателя. Такая частота вращения позволяет практически в любом положении удерживать двигатель автомобиля в пространстве, обеспечивая удобство подхода ко всем узлам и агрегатам двигателя. Площадка дополнительно поддерживается уголком позиции 8. Двигатель с редуктором соединен посредством упругой втулочно-пальцевой муфты позиции 1, что обеспечивает компенсацию перекаса осей при монтаже привода. Выходной вал привода установлен на двух радиальных подшипниках 17, смонтированных в трубе 7 рамы. На край вала одет фланец позиции 8 для закрепления двигателя автомобиля. Для обеспечения универсальности использования стенда к нему идет комплект фланцев с разными межосевыми расстояниями между отверстиями разных диаметров для крепления двигателей различных типов. Поэтому для удобства смены этих фланцев их крепление осуществляется по шлицевому соединению. Для крепления двигателя используются шпильки, на которые крепится двигатель автомобиля за фланец, что исключает использование дополнительных деталей в конструкции стенда. При необходимости поворота двигателя при его разборке или сборке необходимо нажать на кнопку привода и подождать пока двигатель автомобиля повернется на необходимый угол. С целью самоторможения механизма (чтобы не использовать дополнительные стопорные устройства) используется червячный редуктор позиции 4 для поворота двигателя. Стенд снабжен съеной ванной для сбора масла при разборке двигателя.

2.1.4 Расчет червячной передачи

Расчеты ведем по методике [1, 2]. Исходные данные для расчета передачи: число оборотов двигателя 1106/мин; мощность, передаваемая на выходной вал 1кВт; момент, передаваемый выходным валом редуктора

$$T_2 = \frac{P}{\omega_2} = \frac{P \cdot 30}{\pi \cdot n_2} = \frac{10^3 \cdot 30}{3.14 \cdot 11} = 869 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (2.1)$$

Выбор материала

Выбираем материал венца червячного колеса БрАЖ9-4; материал червяка Сталь 40Х, закалка ТВЧ, HRC 45...50.

Определяем геометрические параметры передачи

Число заходов червяка $z_1=1$;

число зубьев колеса $z_2 = z_1 u_1 = 1 \cdot 64 = 64$.

Межосевое расстояние:

$$a = 0,625 \left(\frac{q}{z_2} + 1 \right) \sqrt[3]{\frac{E_{np} T_2}{[\sigma_H]^2 \left(\frac{q}{z_2} \right)}}, \quad (2.2)$$

где q – коэффициент диаметра червяка;

E_{np} – приведённый модуль упругости, МПа;

$[\sigma_H]$ – допускаемое контактное напряжение, МПа.

z_2 – число зубьев колеса.

В проектном расчёте отношением q/z_2 задаются. Для силовых передач $q/z_2 = 0,2 \dots 0,44$, примем 0,25. Отсюда $q = 16$.

Приведённый модуль упругости $E_{np} = 1,26 \times 10^5$ МПа.

Для определения допускаемого контактного напряжения определим предварительно скорость скольжения:

$$V_s = 4,5 \times 10^{-4} n_1 \sqrt[3]{T_2} = 4,5 \times 10^{-4} \times 750 \times \sqrt[3]{869} = 3,22 \text{ м/с}, \quad (2.3)$$

$$[\sigma_H] = (300 - 25) \cdot V_s = 70 \times 3,22 = 225,4 \text{ МПа};$$

$$a = 0,625 \left(\frac{16}{64} + 1 \right) \sqrt[3]{\frac{1,26 \times 10^5 \times 869 \times 10^3}{225,4^2 \cdot \left(\frac{16}{64} \right)}} = 160,1 \text{ мм}.$$

Округляем до ближайшего стандартного: $a = 160$ мм.

Определяем осевой модуль:

$$m = (1,4 \dots 1,7) \frac{a}{z_2} = (1,4 \dots 1,7) \frac{160}{64} = 3,5 \dots 4,25 \text{ мм}. \quad (2.4)$$

Принимаем близкое к стандартному: $m = 4$.

Делительный диаметр червяка:

$$d_1 = qm = 16 \times 4 = 64 \text{ мм}.$$

Угол подъёма витка червяка:

$$\gamma = \operatorname{arctg}\left(\frac{z_1}{q}\right) = \operatorname{arctg}\left(\frac{1}{16}\right) = 3.6^\circ. \quad (2.5)$$

Диаметр вершин витков червяка:

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 64 + 2 \times 4 = 72 \text{ мм}. \quad (2.6)$$

Диаметр впадин витков червяка:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 64 - 2,4 \times 4 = 54.4 \text{ мм}. \quad (2.7)$$

Длина нарезанной части червяка:

$$b_1 \geq (11 + 0,3z_2)m = (11 + 0,3 \times 64) \times 4 = 120,8 \text{ мм}. \quad (2.8)$$

Принимаем $b_1 = 125 \text{ мм}$.

Коэффициент смещения:

$$x = \frac{a}{m} - 0.5(z_2 + q) = \frac{160}{4} - 0.5(64 + 16) = 0 \text{ мм} \quad (2.9)$$

Делительный диаметр колеса:

$$d_2 = z_2 m = 64 \times 4 = 256 \text{ мм}. \quad (2.10)$$

Диаметр вершин зубьев колеса:

$$d_{a2} = d_2 + 2(1 + x)m = 256 + 2(1 + 0)4 = 264 \text{ мм}. \quad (2.11)$$

Диаметр впадин зубьев:

$$d_{f2} = d_2 - 2m(1.2 - x) = 256 - 2 \times 4(1.2 - 0) = 246.4 \text{ мм}. \quad (2.12)$$

Наибольший диаметр червячного колеса:

$$d_{AM2} \leq d_{a2} + 1,5 \cdot m = 264 + 1,5 \cdot 4 = 270 \text{ мм}.$$

Принимаем $d_{AM2} = 270 \text{ мм}$.

Ширина венца колеса:

$$b_2 \geq 0,75d_{a1} = 0,75 \times 72 = 54 \text{ мм}.$$

Принимаем $b_2 = 54 \text{ мм}$.

Проверочный расчёт

Проверка по контактным напряжениям:

$$\sigma_H = \frac{170}{z_2/q} \sqrt{\frac{T_2 K \left(\frac{z_2}{q} + 1\right)^2}{a^3}} \leq [\sigma_H], \quad (2.13)$$

где K - коэффициент расчётной нагрузки (примем $K=1$);

$$\sigma_H = \frac{170}{64/16} \sqrt{\frac{869 \times 10^3 \times 1 \times \left(\frac{64}{16} + 1\right)^2}{160^3}} = 97.88 \text{ МПа}.$$

Полученное значение меньше допускаемого, условие прочности выполняется.

Напряжения изгиба:

$$\sigma_F = \frac{600T}{z_2 m^3 q} \leq [\sigma_F], \quad (2.14)$$

где $[\sigma_F]$ – допускаемое напряжение изгиба, МПа.

$$[\sigma_F] = 0,25\sigma_T + 0,08\sigma_B = 0,25 \times 200 + 0,08 \times 400 = 82 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_F = \frac{600 \times 869}{64 \times 4^3 \times 16} = 7,96 \text{ МПа}.$$

Полученное значение меньше допускаемого, условие прочности выполняется.

Силы в зацеплении:

Окружная сила на червяке:

$$F_t = \frac{2 \times T_2}{d_1 \times u \times \eta} = \frac{2 \times 869 \times 10^3}{64 \times 64 \times 0,814} = 521,3 \text{ Н}; \quad (2.15)$$

радиальная:

$$F_r = 0,364 \times F_a \times \cos \gamma = 0,364 \times 6789,1 \times 0,998 = 2466,4 \text{ Н}; \quad (2.16)$$

осевая:

$$F_a = \frac{2 \times 10^3 \times T_2}{d_2} = \frac{2 \times 10^3 \times 869}{256} = 6789,1 \text{ Н}. \quad (2.17)$$

Тепловой расчёт

Уточняем КПД:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \varphi)}, \quad (2.18)$$

где φ – угол трения ($\varphi = 2^\circ 30'$).

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} 3,6^\circ}{\operatorname{tg}(3,6^\circ + 2,3^\circ)} = 0,61.$$

Для нормальной работы передачи необходимо, чтобы количество теплоты, выделяемой в передаче в единицу времени, было меньше количества теплоты, отдаваемой в окружающую среду за этот же промежуток времени.

$$P_1(1 - \eta) < K(t_1 - t_0)A, \quad (2.19)$$

где P_1 – мощность на червяке, Вт ($P = 14456 \text{ Вт}$);

K – коэффициент теплоотдачи ($K = 10$);

t_1 – внутренняя температура редуктора или температура масла ($t_1 = 85 \dots 90^\circ$);

t_0 – температура окружающей среды ($t_0 = 20^\circ \text{C}$)

A – площадь поверхности корпуса редуктора ($A = 0,9 \text{ м}^2$).

$$1446(1 - 0,61) < 10(90 - 20)0,9 \quad 563 < 630$$

Условие выполняется.

2.1.5 Расчет подшипников

Расчет ведем по методике [1, 2, 6].

Т.к. выходной вал привода воспринимает основную нагрузку от подвешенного автомобильного двигателя, произведем расчет подшипников, в которые этот вал устанавливается.

Подберем подшипники, используемые в опорах выходного вала стенда. В опорах используются шариковые радиальные подшипники. Рассчитаем нагрузки, действующие в опорах. На вал будет действовать сила, равная весу двигателя ($F=5\text{кН}$). Расчетная схема вала изображена на рисунке 5.

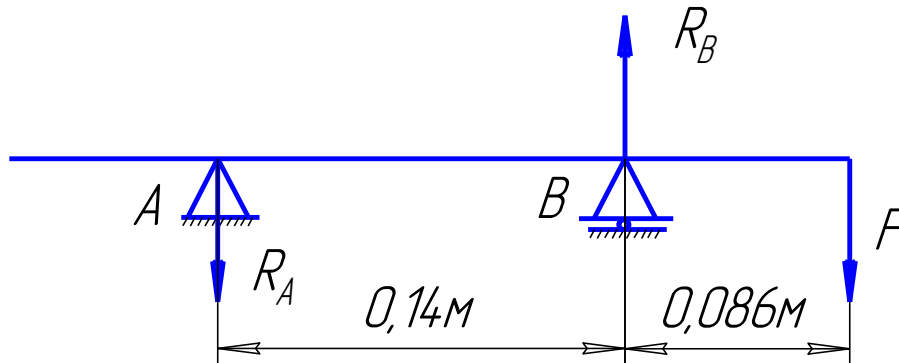


Рисунок 5 – Схема к расчету подшипников

Запишем уравнения равновесия вала:

$$\sum M_A = R_B \cdot 0,14 - F \cdot 0,226 = 0$$

$$\sum Y = R_B - F - R_A = 0$$

Определяем искомые реакции в опорах:

$$R_B = 8,07\text{кН} \quad R_A = 3,07\text{кН}$$

Т.к. опора В нагружена сильнее, а подшипники стоят одинаковые, то рассчитаем только подшипник в этой опоре.

Нагрузку воспринимает радиальный шариковый подшипник №214. Радиальная нагрузка равна реакции опоры $X=8,07\text{кН}$. Для выбранного подшипника базовая грузоподъемность $C_r=48,8\text{кН}$ и статическая грузоподъемность $C_{r0}=38,1\text{кН}$. Т.к. данный подшипник осевую нагрузку не воспринимает, то эквивалентная нагрузка равна:

$$P_E = V \cdot X \cdot F_r \cdot K_\sigma \cdot K_T, \quad (2.20)$$

где V – коэффициент радиальной нагрузки ($V=1$);

K_σ – коэффициент безопасности ($K_\sigma=1$);

K_T – температурный коэффициент ($K_T=1$).

$$P_E = 1 \cdot 8,07 \cdot 1 \cdot 1 = 8,07\text{кН}$$

Определяем требуемую грузоподъемность:

$$C_{тр} = P_E \cdot \sqrt[p]{\frac{L_{10h} \cdot n \cdot 60}{10^6}} \quad (2.21)$$

где L_{10h} – требуемая долговечность работы подшипника (зададимся $L_{10h}=25000\text{ч}$);

n – число оборотов в минуту при повороте вала;
 $p=3$ – для шариковых подшипников.

$$C_{тр} = 8.07 \cdot \sqrt[3]{\frac{25000 \cdot 11 \cdot 60}{10^6}} = 20.54 \text{ кН}.$$

Данные подшипники удовлетворяют требованиям.

2.1.6 Расчет сварного шва

Сварные швы - наиболее распространенные неразъемные соединения в виду их многих преимуществ. Однако они имеют и ряд недостатков: чувствительность к вибрациям и ударным нагрузкам, повышенная способность к короблению.

Проведем расчет сварного шва при сварке встык (стойка приварена к основанию).

Условие прочности:

$$\sigma_p = \frac{P}{F} \leq [\sigma_p] \quad (2.22)$$

где P - усилие, действующее на сварной шов, Н;

F - площадь сварного шва, см^2 ;

$[\sigma_p]$ - допустимое напряжение на сварной шов, Н/ см^2 .

Площадь сварного шва определим из выражения:

$$F = l * t \quad (2.23)$$

где l - длина сварного шва, см (в нашем случае по основанию стойки $l=150\text{см}$);

t - толщина сварного шва, см (в нашем случае при катете шва 3мм $t=2,1\text{см}$).

$$F = 150 * 2,1 = 315 \text{ см}^2.$$

Допустимое напряжение сварного шва:

$$[\sigma] = 0,6 \sigma_T \quad (2.24)$$

где 0,6 - коэффициент, учитывающий, что сварка проведена ручной электродуговой сваркой.

σ_T - допустимое напряжение (напряжение течения материала) основного материала, для Ст3 $160\text{МПа}=16000 \text{ Н/см}^2$

Подставив численное значение, получим:

$$\sigma_p = \frac{10000}{315} = 31,7 \text{ Н/см}^2$$

Условие прочности выполняется

2.2 Технологическая часть

2.2.1 Технологическая карта установки двигателя на стенд

Разработка технологического процесса состоит в том, что для каждого

его элемента устанавливаются описание содержания работ, необходимое оборудование, приспособления и инструмент, сложность работ и нормы трудозатрат. Все эти данные заносятся в технологические карты [3-5,7].

В зависимости от объема выполняемых работ устанавливается различная глубина разработки технологического процесса. Для небольших предприятий с малым объемом работ технологический процесс разрабатывается на уровне операций и установок с использованием универсального оборудования и инструмента. В технологической карте указывается только порядок выполнения операций. Работы производятся рабочими высокой квалификации. Для предприятий с достаточно большим объемом работ разработка технологического процесса ведется на уровне переходов и проходов с указанием содержания работ по каждой операции. Работы выполняются на специальном оборудовании (стендах) с использованием специальных приспособлений и инструмента по операционным технологическим картам.

В данном дипломном проекте разработана и приведена технологическая карта по установке двигателя на стенд для сборки-разборки [3-5,7]. Нормирование работ осуществлялось по источнику [17].

Процесс установки двигателя состоит из следующих переходов.

Переход 1

Транспортировать двигатель на агрегатный участок.

В качестве оборудования использовать кран-балку с соблюдением мер техники безопасности.

Норма времени – 2 мин.

Переход 2

Завернуть направляющие пальцы в отверстия задних опор стенда.

В качестве оборудования использовать стенд для сборки-разборки двигателя.

Момент, с которым следует закручивать пальцы $M=10\div14$ Н·м.

Норма времени – 2 мин.

Переход 3

Установить двигатель на пальцы задних опор стенда, совместив их с отверстием задних опор двигателя.

В качестве оборудования использовать кран-балку с соблюдением мер техники безопасности.

Норма времени – 2 мин.

Переход 4

Завернуть направляющий палец в правую переднюю опору стенда.

В качестве оборудования использовать стенд для сборки-разборки двигателя.

Момент, с которым следует закручивать пальцы $M=10\div12$ Н·м.

Норма времени – 1 мин.

Переход 5

Моховиком правой опоры стенда подвести палец до совпадения отверстия правой опоры двигателя,

В качестве оборудования использовать стенд для сборки-разборки двигателя.

Норма времени – 0,5 мин.

Переход 6

Совместить отверстие левой опоры стенда с левой опорой двигателя и опустить двигатель.

В качестве оборудования использовать кран-балку с соблюдением мер техники безопасности.

Норма времени – 1 мин.

Переход 7

Завернуть болт крепления двигателя в левую опору.

В качестве инструмента использовать ключ 17х19 ГОСТ 2839-71.

Момент, с которым следует закручивать пальцы $M=34\div39$ Н·м.

Норма времени – 1 мин.

Переход 8

Завернуть вместо пальцев болты крепления двигателя

В качестве инструмента использовать ключ 17х19 ГОСТ 2839-71.

Момент, с которым следует закручивать пальцы $M=34\div39$ Н·м.

Норма времени – 2,5 мин.

Таким образом общая трудоемкость установки двигателя составляет 12 минут.

Для выполнения данных работ требуется слесарь с квалификацией на менее 3-го разряда.

2.2.2 Оборудование агрегатного участка

Для оснащения рабочего места механика, обслуживающего стенд для разборки и сборки автомобильных двигателей, необходимо приобрести или изготовить верстак и стеллаж для раскладки деталей двигателя, инструмента и оснастки (в частности комплекта сменных фланцев). Существующее оборудование, включая разработанный стенд, представлено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Оборудование агрегатного участка

Оборудование	Марка, тип, модель	Количество	Габаритные размеры (длина × ширина), мм	Общая площадь занятая оборудованием, м ²	Установленная мощность электродвигателей, кВт
1	2	3	4	5	6
Токарный станок	1К62	1	2812×1166	3,14	1,0
Круглошлифовальный	3А423	2	5650×2530	28,59	15

для коленвалов					
----------------	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 2.4

Станок горизонтально-фрезерный	6P11	1	1480×2360	3,5	5,5
Сверлильный станок	2Н125	1	1200×800	0,96	2,2
Расточной для блоков цилиндров	2Е-78ПН	1	1250×1260	1,58	2,2
Хонинговальный	3Г833	1	1205×1180	1,42	3,0
Пресс гидравлический	-	1	800×500	0,4	-
Поворотный кран-укосина г/п 5 т	-	3	-	-	-
Верстак слесарный	-	6	600×800	0,48	-
Станок для шлифования фасок клапанов	ПТ-823	1	935×600	0,56	0,6
Стенд для разборки-сборки двигателей	-	1	1600×1600	2,56	1,5
Шкаф для хранения деталей, инструментов и оснастки	-	2	700×400	0,28	-
Ящик для	-	1	1600×1600	2,56	-

ОТХОДОВ					
---------	--	--	--	--	--

Размещение оборудования на агрегатном участке показано на листе графической части работы. Стенд для разборки и сборки двигателей установлен из следующих соображений. Он установлен рядом с автомобилеместом, где будет производиться съём двигателя с автомобиля при помощи крана-укосины. Затем путем поворота стрелы крана-укосины и двигателя тельфера автомобильный двигатель будет доставляться на стенд. Возле колонны, у которой установлен разработанный стенд, имеется пневматический компрессор. Это позволит при необходимости рабочему применять пневмоинструмент, а также осуществлять обдувку двигателя. Рядом есть удобные места для установки верстака, в нише между колоннами можно установить стеллаж.

3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВ- НОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Студент гр. 3-10Б30

(Подпись)

(Дата)

Колузанов Н.Н.

Руководитель
ассистент кафедры ЭиАСУ

(Подпись)

(Дата)

Д.Н. Нестерук

Нормоконтроль
к.т.н., доцент кафедры ТМС

(Подпись)

(Дата)

А.А. Ласуков

3.1 Вводная часть

Расчеты ведем по методике [10]. В настоящее время ремонтировать автотранспорт в условиях личного гаража становится не рентабельным ввиду отсутствия специальных приспособлений, инструмента, на самое главное, времени на ремонт. Поэтому клиенты обращаются в специализированные организации за помощью. Вследствие этого, для более качественного обслуживания клиентов, предприятия СТО стремятся оснастить свое производство современным оборудованием, позволяющим облегчить труд своих работников, увеличить производительность своих работ и увеличить пропускную способность своих предприятий.

В рамках данной ВКР была предложена конструкция стенда для сборки-разборки автомобильных двигателей в условиях ООО «СТО» Штурм», которая основана на анализе конструкций существующих стендов отечественного производства. В качестве аналога выбран стенд модели Р-642М.

В таблице 3.1 приведены сравнительные характеристики существующего и проектируемого стендов.

Таблица 3.1 – Характеристики стендов

Параметры	Р-642М	Разработанный стенд
Тип	стационарный	стационарный
Привод	ручной	механизированный
Грузоподъемность, кг	2000	5000
Фиксация двигателя	Червячный редуктор	Червячный редуктор
Габаритные размеры	1300x1000x1000	1600x1160x1000
Масса изделия, кг	300	150
Цена	92000	80365,58

Как можно увидеть, сконструированный стенд имеет свои плюсы в сравнении аналогом:

- механизированный привод поворота;
- меньшая цена (80365,58 руб. вместо 92000 руб.);
- меньшая масса изделия.

В ходе выполнения обоснования необходимо произвести следующие виды расчётов:

- составить подробный план-график выполненных работ, позволя-

ющий оценить совокупную трудоемкость проведения исследования, разработки устройства и его изготовления;

- оценить величину заработной платы и социальных отчислений участников выполняемых работ;
- подсчитать затраты на приобретение необходимого сырья, материалов, комплектующих, полуфабрикатов;
- подсчитать затраты, связанные с оказанными сторонними организациями услугами;
- подсчитать затраты на содержание и эксплуатацию (возможно, приобретением) оборудования используемого при проведении работ (разработки устройства);
- рассчитать величину амортизационных отчислений используемых основных средств;
- вычислить накладные расходы;
- подсчитать совокупную величину затрат, связанных с проведением исследования (изготовление стенда).

Цель экономического обоснования выпускной квалификационной работы – показать, что предлагаемая модель стенда для сборки-разборки автомобильных двигателей обеспечит улучшение технических и эксплуатационных характеристик и показателей, экономически целесообразна, применимо к эксплуатационным условиям.

Представленный расчёт заключается в сравнительной оценке расходов на изготовление газонокосилки.

3.2 Трудоемкость работ

Подсчёт полных затрат на выполнение исследования, разработки стенда и его изготовления начинается с составления детального плана работ, которые необходимы к исполнению на каждом этапе проектирования.

Для подсчёта расходов на этапе проектирования требуется определить продолжительность каждой работы (от составления технического задания (ТЗ) и до оформления документации включительно). Продолжительность работ определяется либо по нормативам (с использованием специальных справочников), либо по фактически затраченному времени. Определяем продолжительность работ по факту. Результаты сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 - Фактическая продолжительность работ

№	Наименование работ	Продолжительность, ч.
1	Разработка ТЗ	4
2	Анализ ТЗ	4
3	Составление плана работ	4
4	Поиск комплектующих	4
5	Разработка конструкции стенда	50

3.3 Заработная плата, социальные отчисления

Затраты на опытно-конструкторские разработки включают в себя: затраты на графические работы и создание опытного образца. Определяются:

- по видам работ
- по затратам времени на проектирование (ч.) и часовым тарифным ставкам, соответствующим сложности выполняемой работы. Данные о них занесены в таблицу 3.3.

На основе данных о трудоемкости выполняемых работ (таблица 3.2) и ставки (за день или час) соответствующих исполнителей необходимо определить расходы на заработную плату исполнителей и отчислений на страховые взносы, на обязательное социальное, пенсионное и медицинское страхование.

Расходы на основную заработную плату исполнителей определяются по формуле:

$$З_{осн.з/пл} = \sum_{i=1}^k T_i \cdot C_i \quad (3.1)$$

где k – количество исполнителей;

T_i - время, затраченное i -м исполнителем на проведение исследования (дни или часы);

C_i - ставка i -го исполнителя (рубли/день или рубли/час).

Расходы на дополнительную заработную плату исполнителей определяются по формуле:

$$З_{доп.з/пл} = З_{осн.з/пл} \cdot \frac{H_{доп}}{100}, \quad (3.2)$$

где $H_{доп}$ - норматив дополнительной заработной платы (%). При выполнении расчетов в ВКР данный норматив принимаем равным 14%.

Отчисления на страховые взносы на обязательное социальное, пенсионное и медицинское страхование с основной и дополнительной заработной платы исполнителей определяются по формуле:

$$З_{соц} = (З_{осн.з/пл} + З_{доп.з/пл}) \cdot \frac{H_{соц}}{100}, \quad (3.3)$$

где $H_{соц}$ - норматив отчислений на страховые взносы на обязательное социальное, пенсионное и медицинское страхование (30%).

Результаты расчетов сведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Расходы на ЗП исполнителей

№	Наименование работ.	Продолжительность, ч.	Ставка, руб./час	Расходы на доп. ЗП, руб-ли.	Страховые взносы, рубли.	Сумма, рубли.
1	2	3	4	5	6	7
1	Разработка ТЗ	4	215,00	120,4	294,12	1274,52

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7
2	Анализ ТЗ	4	215,00	120,4	294,12	1274,52
3	Составление плана работ	4	215,00	120,4	294,12	1274,52
4	Поиск комплектующих	4	215,00	120,4	294,12	1274,52
5	Разработка конструкции стенда	50	300,00	2100,00	5130,00	22230
7	Итого:					27328,08

3.4 Сырьё, комплектующие

В данной работе не предполагается самостоятельное изготовление каких-либо изделий, поэтому расчёт затрат на сырьё не проводим. Однако, необходимо учесть расходы на комплектующие.

Затраты на покупные комплектующие вычисляются по формуле:

$$Z_n = \sum_{l=1}^L N_l C_l \left(1 + \frac{H_{м.з.}}{100}\right), \quad (3.4)$$

где N_l – количество l -тых комплектующих изделий входящих в единицу продукции (шт.);

C_l – цена приобретения единицы l -го комплектующего (рубли/шт.);

$H_{м.з.}$ – норма транспортно-заготовительных расходов (10%). Результаты расчётов сводим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Затраты на покупные комплектующие

№	Наименование	Норма шт.(метры, кг)	Цена.	Сумма, рубли.
1	Швеллер №14	6,5м (80кг)	30000руб./т	2400
2	Уголок № 3,2	0,7м (1,3кг)	285руб/м	199,5
3	Лист 20	0,5м ² (71кг)	55675руб/т	3952
4	Редуктор Ч-160	1	10380руб/шт	10380
5	Электродвигатель	1	3800	3800
6	ИТОГО			20731,5

Также необходимо учесть услуги сторонних организаций, занимавшихся раскроем трубы, сваркой рамы, сборкой стенда с учетом транспортных расходов и НДС, составили 25000 рублей.

3.5 Амортизационные отчисления по основным средствам

Амортизационные отчисления по основному средству i за год определяются как:

$$A_i = C_{n.n.i} \cdot \frac{H_{ai}}{100} \quad (3.5)$$

где $C_{n.n.i}$ – первоначальная стоимость станда (рубль);

H_{ai} – годовая норма амортизации i -го основного средства (%).

Для определения величины амортизационных отчислений по основным средствам задаемся, что станд будет использоваться в течении 10 лет. Значит амортизационные отчисления составят 10% в год. Себестоимость станда по расчетам составила 73059,58 руб.

$$A_i = 73059,58 \cdot \frac{10}{100} = 7306 \text{ руб.}$$

3.6 Итоговые затраты

Для подсчёта общих затрат на изготовление станда полученные суммы сводим в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Затраты на проектирование и разработку агрегата

№	Наименование	Сумма, руб-ли.
1	Расходы на оплату труда (включая социальные отчисления)	27328,08
2	Материалы	20731,5
3	Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями	25000
4	Амортизационные отчисления	7306
5	Итого:	80365,58

Итак, в данном разделе были посчитаны все трудовые и экономические затраты на проектирование, конструирование и изготовление станда для сборки-разборки двигателей. Общая сумма денежных затрат составила 80365,58 рублей.

Как видим, цена разработанного отечественного станда меньше отечественных аналогов, поэтому вполне может быть применен в условиях СТО «Штурм».

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студент гр. 3-10Б51

(Подпись)

Н.Н. Колузанов

(Дата)

Руководитель
Зав. кафедрой БЖДЭиФВ

(Подпись)

С.А. Солодский

(Дата)

Нормоконтроль
к.т.н., доцент кафедры ТМС

(Подпись)

А.А. Ласуков

(Дата)

4.1 Характеристика и анализ потенциальных опасностей и вредностей при работе на агрегатном участке СТО «Штурм»

Человеческая практика дает основания для утверждения о том, что любая деятельность потенциально опасна. Ни в одном виде деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности. Любая опасность реализуется, принося ущерб, по вине какой-то причины или нескольких причин. Поэтому без причин нет реальных опасностей. Следовательно, предотвращение опасностей или защита от них основывается на знании причин.

Выпускная квалификационная работа посвящена организации ремонтных работ различных автомобилей индивидуальных владельцев. От того, как осуществляется организация работ в основном и зависит безопасное состояние жизнедеятельности не только на производстве, но и в быту.

К организационным причинам возникновения опасных и вредных факторов на производстве относятся:

- не соответствующий действительности расчет технико-экономических обоснований;
- отсутствие проекта работ;
- не соответствие фактической необходимости наличия производственных площадей, оборудования, материалов, инструментов, состава и численности работающих;
- отсутствие или недостаточность коммуникаций, необходимых для нормальных и безопасных условий труда (водопровод, теплотрасса, канализация, электроснабжение, связь, вентиляция и др.)
- неудовлетворительный режим труда и отдыха;
- неправильная организация рабочего места, перемещение работников и транспорта;
- отсутствие, неисправность или несоответствие условиям работы спецодежды, индивидуальных средств защиты и др.;
- в рабочей зоне не обеспечены микроклимат, эстетика, гигиена труда и производственная санитария, т.е. причины неудовлетворительного состояния производственной среды.

К конструкторским причинам возникновения опасности травматизма относятся:

- несоответствие требованиям безопасности конструкций технологического оборудования, транспортных и энергетических устройств;
- отсутствие или несовершенство оградительных, предохранительных и других технических средств безопасности;
- неудовлетворительная компоновка поста управления;
- неудобное проведение осмотра, технического ухода и ремонта, и др.

К технологическим причинам относятся:

- неправильный выбор оборудования, оснастки транспортных средств;
- отсутствие или недостаточная механизация тяжёлых и опасных операций;

- неправильный выбор режимов обработки;
- несовершенство планировки и технологического обслуживания оборудования;
- нарушение технологического процесса;
- нарушение правил эксплуатации сосудов, работающих под давлением, подъемно-транспортных машин и др.

Причины неудовлетворительного технического обслуживания, влияющие на опасность травматизма:

- отсутствие плановых профилактических осмотров, технического ухода и ремонта, оборудования, оснастки и транспортных средств, а также ограждающих, предохранительных и других технических средств безопасности;
- неисправность ручного и переносного механизированного инструмента и др.

Психологические причины (связанные с неблагоприятной особенностью личного фактора):

- несоответствие анатомо-физиологических и психологических особенностей организма человека условиям труда;
- неудовлетворительность работой, не применение ограждений опасных зон, индивидуальных средств защиты;
- курение при работе с легковоспламеняющимися и взрывчатыми веществами;
- алкогольное опьянение;
- неудовлетворительный «психологический климат» в коллективе;
- непрофессионализм в трудовой деятельности и др.

Те помещения, в которых имеется оборудование, работающее под напряжением 380 В относятся к помещениям с высокой степенью опасности поражения электрическим током. Заточной, сверлильные станки при работе на них, являются повышенным источником пыли, по этому, они оснащены местной вытяжной вентиляцией.

Опасные зоны возникают в области движущихся частей, механизмов и машин, станков при снятии и установке агрегатов на приспособление, при работе с подъемным оборудованием, при работе с электрооборудованием и т.д.

При обкатке и испытаниях агрегатов, узлов и систем автомобиля возникают шумы, мешающие нормальному труду рабочих.

На любом производственном участке нарушение техники безопасности и производственной санитарии могут быть причиной травм.

Травмы могут произойти в результате механического воздействия (порезы, переломы и ушибы), теплового, электрического и химического воздействия среды на человека. Так как работа производится с узлами и агрегатами, то на каждом рабочем месте необходимо местное освещение.

Возможно возгорание ветоши, электропроводки и горюче-смазочных материалов в производственных помещениях.

В экономической части дВКР потенциальной опасностью могут быть прежде всего:

- отсутствие расчета финансово-экономической потребности для осуществления нормальных и безопасных условий труда, и качественного проведения производства работ;
- - задержка финансирования, зарплаты.

4.2 Комплексные мероприятия по обеспечению нормальных и безопасных условий труда на агрегатном участке СТО «Шторм»ИП

В первом разделе ВКР выполнено технико- экономическое обоснование совершенствования работ на агрегатном участке, которое направлено на снижение трудоемкости работ и облегчения труда рабочего.

Во втором разделе дВР произведен технологический расчет предприятия. Рассчитаны: необходимое число производственных рабочих, при работе на одном посту, необходимое технологическое оборудование. При расчете использовались «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта» (ОНТП-01-91).

Освещенность на рабочем месте соответствует нормам СНиП 23-05-95.

Рабочие места содержатся в чистоте и порядке. На рабочих надета специальная одежда.

В графической части дипломного проекта (на втором листе) представлен генеральный план в соответствии с требованиями СНиП-11-89-80, СНиП-11- 60-75, ВСН и ОНТП-01-91. По этому плану видно, что в транспортном цехе имеется все необходимое, чтобы создать нормальные и безопасные условия труда и отдыха. На третьем графическом листе показана технологическая планировка агрегатного участка.

На предприятии обеспечиваются гигиенические требования к микроклимату производственных помещений согласно Санитарных правил и норм СанПиН 2.2.4.548-96, загазованность и запыленность не превышает ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Шум не превышает ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Вибрация не превышает ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Освещенность предусматривается согласно СНиП 23-05-95.

Система вентиляции выполнена согласно ГОСТ 12.4.021-75. Пожарная безопасность соответствует ГОСТ 12.1.004-85 ССБТ. Электробезопасность, защитное заземление, зануление соответствует ГОСТ 12.1.030-80 ССБТ. Отопление, вентиляция и кондиционирование согласно СНиП 2.04.95-91.

Для обеспечения безопасного и высокопроизводительного труда, создания наиболее благоприятной обстановки, уменьшения заболеваемости и травматизма, а так же выполнение необходимого объема работ проведены следующие мероприятия:

- имеется закрытые шкафчики для хранения домашней и рабочей одежды;
- в помещениях предприятия имеются умывальники, оборудованные смесителями горячей и холодной воды;
- предусмотрено место для курения;

- в помещении имеются щиты, оснащенные легкодоступными огнетушителями;
- запланированы расходы на специальную одежду и инструмент;
- хранение взрывоопасных веществ в отдельно изолированном помещении;
- применение пониженного напряжения в электрических цепях ручного управления, электрооборудования, а так же в системе местного освещения;
- заземление приборов электрооборудования;
- окраска оборудования и трубопроводов в установленные цвета в соответствии с нормами;
- свободный проезд, установка ограждений и предупредительных знаков по пути движения колесного транспорта.

Для обеспечения пожарной безопасности проводятся следующие мероприятия:

- отведены и оборудованы специальные места для курения;
- использованные обтирочные материалы хранятся в специальных металлических ящиках с крышками, которые регулярно освобождаются;
- разработан план эвакуации персонала и расположен на видном месте.

Оборудование и приспособления расставлены с учетом удобства прохода и выполнения работ. Все операции по ремонту агрегатов, их испытанию и обкатке выполняются в последовательности, указанной в технологических картах. В этих картах обозначено правильность и безопасность соответствующих операций.

В ВКР разработаны и предусмотрены все необходимые мероприятия способствующие ограничению выброса вредных до предельно допустимых норм.

В экономическом разделе дВКР предусмотрены все необходимые затраты для создания нормальных условий труда и отдыха на предприятии, исключающие профессиональные заболевания и производственный травматизм, и обеспечение нормального психологического климата в коллективе.

Работы, описанные в проекте, предусматривают все вопросы, связанные с безопасностью жизнедеятельности и обеспечения нормальных условий труда и отдыха для рабочего коллектива.

В таблице 4.1 приведены параметры микроклимата, которые поддерживаются в помещении в зависимости от периода времен

Параметры микроклимата могут быть выведены из равновесия за счет теплоизбытков.

Источниками избыточного тепла являются: люди, солнечная радиация, электрооборудование.

Для поддержания оптимальных параметров микроклимата на участке предусмотрена обще обменная приточно-вытяжная механическая система вентиляции.

По всем параметрам микроклимата установлены оптимальные условия

труда - 1 класс, согласно Р 2.2.2006 - 05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Таблица 4.1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений микроклимата рабочей зоны

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха ОС	Относительная влажность воздуха %	Скорость движения воздуха м/с
холодный	II а (190)	19-21	60-40	0,2
теплый	II а (210)	20 -22	60-40	0,2

Согласно технологическому процессу автомобиль заезжает на участок, и, следовательно, в зону участка попадают вредные вещества с выхлопными газами: сажа, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, пары керосина.

Согласно Р 2.2.2006 - 05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», фактическая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны не превышает 0,8 ПДК.

ПДК вредных веществ принимаются согласно ГН 2.2.5 1313-03 «Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» и указаны в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование веществ	мг / пдк,	Класс опасности
Оксид углерода CO ₂	20	IV
Сажа	4	III
Диоксид азота NO ₂	2	III
Оксид азота NO	5	IV
Диоксид серы SO ₂	10	III
Керосин	300	IV
Углеводороды	300	IV

При въезде и выезде автомобиля к выхлопной трубе подключается шланг с местным отсосом, эффективность которого составляет не менее 90 % и 10 % попадает в воздух рабочей зоны.

Фактическая концентрация указанных вредных веществ не превышает 0,8 ПДК и по всем вредным веществам достигается за счет внедрения общеобменной механической приточно-вытяжной системы вентиляции.

По химическому фактору (загазованности) обеспечиваются допустимые условия труда что соответствует- 2 класс, согласно Р 2.2.206 - 05.

На участке диагностики общее искусственное освещение. Основным источником света в данном помещении являются лампы (белого цвета), осветительным прибором является светильник типа ОДОР 2-30 25 штук (лампы мощностью ЛБ 20Вт).

Расчёт системы освещения производится методом коэффициента использования светового потока, который выражается отношением светового потока, падающего на расчётную поверхность, к суммарному потоку всех ламп. Его величина зависит от характеристик светильника, размеров помещения, окраски стен и потолка, характеризующейся коэффициентами отражения стен и потолка.

Источником шума в данном помещении является оборудование: въезжающие машины и стенд для промывки форсунок. Уровень звукового давления устанавливается согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".

На автотранспорте предусмотрены глушители шума выхлопных газов. Согласно паспортных данных ПДУ не превышает 50 дБ.

Стенд для промывки форсунок установлен на шумопоглощающий фундамент и отгорожен от основного помещения металлическими щитами.

По шуму обеспечиваются допустимые условия труда и установлены допустимые условия труда, что соответствует - 2 класс, согласно Р 2.2.2006 - 05. Следовательно, ПДУ звукового давления не превышает 70 дБ.

Согласно СНиП 21-01-97 "Пожарная безопасность зданий и сооружений" данный производственный участок по пожарной и взрывной опасности относится к категории - В.

При замене масла в ДВС масло может быть очагом возгорания, поэтому в рабочей зоне класс пожара - В.

Для локализации возможного возникновения пожара на участке предусматривается установка порошковых огнетушителей ОП -5 и емкостей с песком.

Огнетушители устанавливаются в помещении на расстоянии 1,35 м от пола и закрепляются хомутами.

Данное помещение по электробезопасности относится к 3 категории особо опасных помещений, так как пол бетонированный и в воздухе рабочей зоны присутствуют вредные газообразные вещества. Питание оборудования:

станок шиномонтажный HowMann monty 3500 380V. По электробезопасности учтены требования ГОСТ Р 50571.3-94 ч.4 «Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током»

Защита от поражения электрическим током обеспечивается следующими мероприятиями:

- 1) Расстояния между электрооборудованием и строительными конструкциями, проходы обслуживания приняты согласно ПУЭ.
- 2) Для обеспечения безопасности предусмотрена возможность снятия напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых должна производиться работа.
- 3) В помещении электрощитовых и трансформаторной подстанции исключен доступ посторонних лиц.
- 4) Для распознавания назначения различных частей электроустановки предусмотрена маркировка и выполнение надписей на распределительных пунктах, щитах и устройствах управления.

На данном участке важным фактором является качество воздуха рабочей зоны при замене масел. Для поддержания фактической концентрации углеводородов в воздухе рабочей зоны на уровне 0.8 ПДК, необходимо произвести расчет воздухообмена по загазованности.

В случае возникновения опасности жизни и здоровью сотрудников, они покидают предприятия через главный и запасной выход.

4.3 Освещенность агрегатного участка

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2011 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. Характеристика зрительных работ оценивается наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае он равен от 0,5 до 1,0 мм и характеризуется работой средней точности и равен разряду 4 с подразрядом зрительной работы Б, так как контраст объекта с фоном - малый, средний, а характеристика фона - средняя, темная. При системе общего освещения с данным разрядом из СП 52.13330.2011 минимальная освещенность $E = 300$ лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп снижается общий уровень освещенности. Для люминесцентных ламп в помещении с большим выделением пыли коэффициент запаса будет составлять 2,0.

Также может изменяться естественная освещенность в связи с изменением суточной и погодной составляющих, что может оказывать воздействие на общую ситуацию с освещенностью.

Предварительно задаемся светодиодными лампами. Для расчета освещения воспользуемся методом коэффициента использования светового потока.

Исходные данные для расчета:

- длина участка, $A = 15$ м;
- ширина участка, $B = 15,0$ м;
- напряжение в сети, $U = 220$ В;
- коэффициенты отражения стен и потолка, $P_C = 50\%$, $P_{\Pi} = 70\%$;
- высота рабочей поверхности, $h_{rp} = 0,8$ м;
- расстояние светильников от потолка, $h_c = 0,5$ м;
- высота подвеса светильников над рабочей $h_p = 3,5$ м.

4.3.1 Расчёт количества светильников

Согласно нормативных документов агрегатный участок относится к категории помещений разряда В, система освещения общая

По выбранному типу светильника и рекомендуемому соотношению расстояния между светильниками и высотой подвеса их над рабочей поверхностью определяем расстояние между светильниками:

$$L_{cb} = \gamma \times h_p = 1,2 \times 3,5 = 4 \text{ м}; \quad (4.1)$$

Расстояние от стены до первого ряда светильников при наличии рабочих мест у стен определяется:

$$L_1 = (0,2 \div 0,3) \times L_{cb}; \quad (4.2)$$

где L_{cb} - расстояние между светильниками.

$$L_1 = (0,2 \div 0,3) \times 4 = 1 \text{ м}.$$

Расстояние между крайними рядами светильников по ширине $L_{ш}$ и по длине по $L_{д}$ определяем:

$$L_{ш} = B - 2L_1; \quad (4.3)$$

$$L_{д} = A - 2L_1; \quad (4.4)$$

$$L_{ш} = 15 - 2 \times 1 = 13 \text{ м};$$

$$L_{д} = 15 - 2 \times 1 = 13 \text{ м}.$$

Количество рядов светильников по ширине и длине:

$$П_{ш} = \frac{L_{ш}}{L_{cb}} + 1;$$

(4.5)

$$П_{д} = \frac{L_{д}}{L_{cb}} + 1; \quad (4.6)$$

$$П_{ш} = \frac{13}{4} + 1 = 4 \text{ шт.};$$

$$П_{д} = \frac{13}{4} + 1 = 4 \text{ шт}.$$

Общее расчётное количество светильников:

$$П_{общ} = П_{ш} \times П_{д}; \quad (4.7)$$

$$П_{общ} = 4 \times 4 = 16 \text{ шт}.$$

Определяем индекс помещения:

$$i = \frac{A \times B}{h_p \times (A + B)}; \quad (4.8)$$

$$i = \frac{15 \times 15}{3.5 \times (15 + 15)} = 0,28$$

По типу светильника, индексу помещения и коэффициентам отражения потолка и стен определяем коэффициент использования светового потока $\eta = 56\%$.

По степени запыленности и задымленности помещения выбираем коэффициент запаса $k = 1,6$.

По типу светильника и отношению γ определяю коэффициент учитывающий неравномерность освещения $Z = 1,1$.

По разряду зрительной работы определяем необходимую минимальную освещенность $E_{\min} = 300$ лк.

Расчётный (потребный) световой поток одной лампы:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\min} \times k \times Z \times S}{P_{\text{общ}} \times \eta}; \quad (4.9)$$

где: S - площадь помещения, м^2 .

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{300 \times 1,6 \times 1,1 \times 225}{16 \times 0,56} = 13259 \text{ лм.}$$

По напряжению сети и световому потоку одной лампы выбираем стандартную лампу необходимой мощности со световым потоком близкой к расчётному. Выбираем лампы Т8, со световым потоком 13500 лм и мощностью 8Вт.

4.3.2 Проверочный расчёт

Действительная освещённость равна:

$$E_{\text{действ}} = \frac{\Phi_{\text{табл}} \times P_{\text{общ}} \times \eta}{k \times Z \times S}; \quad (4.10)$$

где: $\Phi_{\text{табл}}$ - световой поток стандартной (выбранной) лампы, лм.

$$E_{\text{действ}} = \frac{13500 \times 16 \times 0,56}{1,6 \times 1,1 \times 225} = 305,5 \text{ лм.}$$

Так как $E_{\text{действ}} = 305,5$ лм, а $E_{\min} = 300$ лм расчёт выполнен верно.

Окончательно для освещения агрегатного участка принимаем 16 светильников с лампами типа Т8 расположенных в четыре ряда по четыре светильника в каждом.

4.4 Расчёт приточной вентиляции и отвода отработавших газов

Работа на участке сопровождается выделением отработавших газов от работы двигателя внутреннего сгорания. Основными средствами борьбы с этой вредностью являются: вентиляция и отвод отработавших газов.

В основе вентиляции лежит местное удаление отработавших газов, попадающих на участок во время постановки автомобиля на пост, путём устройства по краям участка диагностики щелевого отсоса.

В основе отвода отработавших газов лежит оборудование участка катушкой, на которой намотан шланг отвода отработавших газов. Шланг отвода отработавших газов одной стороной к выхлопной трубе, другой через катушку в вентиляционный отсос.

Порядок расчёта вентиляции и отвода отработавших газов производственных помещений:

Расчёт вентиляции сводится к определению необходимого количества воздуха и аэродинамическому расчёту вентиляционной сети. В результате решения этих задач получают исходные данные для выбора вентилятора (в случае искусственного проветривания) или определения площади вентиляционных проёмов (при естественном проветривании).

При проектировании и расчёте вентиляции (отвода отработавших газов) цеха, участка или другого производственного помещения соблюдают следующий порядок:

- Установить необходимые исходные данные.
 - Определить количество выделяющихся вредных факторов, пользуясь имеющимся опытом или источниками научно-технической литературы по аналогичным процессам и оборудованию.
 - По ГОСТ 12.1.005-88 определить характер выполняемых работ по тяжести; параметры микроклимата; предельно допустимые концентрации вредных веществ, выделяющиеся в воздухе рабочей зоны.
 - Установить категорию взрыво- и пожароопасности помещения, используя рекомендации ГОСТ 12.1.004-85.
 - Выбрать способ проветривания и способ вентиляции. Если вредности выделяются более или менее равномерно по всей площади помещения, применяют общеобменную вентиляцию, а если вредности выделяются на отдельных рабочих местах - местную.
 - Рассчитать необходимое количество воздуха для проветривания.
 - Определить величину полного напора для обеспечения подачи заданного количества воздуха.
 - Выбрать соответствующий расчётным параметрам вентилятор.
- Результаты решений сведём в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Исходные данные для расчёта вентиляции и отвода

Исходные данные	Значения
Количество рабочих на участке, чел.	6
Площадь участка, м ²	65
Скорость воздуха, м/с	3
Концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, мг/ч	50
Площадь поперечного сечения шланга отвода отработавших газов, м ²	0,314

Произведём расчёт производительности вентиляционной системы по приточной вентиляции и отводу отработавших газов. Затем по большей производительности определим мощность вентилятора и по ней подберём тип и марку вентилятора.

а) Расчёт приточной вентиляции

Найдём необходимую производительность приточной вентиляции для обеспечения вентилирования участка диагностики:

$$L_i = z \cdot n \cdot q, \quad (4.11)$$

где z - коэффициент запаса, $z = 1.15$;

n - максимальное количество людей, работающих в течении смены в данном помещении, $n = 1$ чел.;

q - норма подачи воздуха на одного работающего, $q = 20$ м³/ч;

$$L_i = 1.15 \cdot 1 \cdot 20 = 23 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчет воздухообмена по кратности:

$$L = n \cdot S \cdot H, \quad (4.12)$$

где L - требуемая производительность приточной вентиляции, м³/ч;

n - нормируемая кратность воздухообмена; $n = 3$;

S - площадь помещения, м²;

H - высота помещения, м;

$$L = 3 \cdot 65 \cdot 3.5 = 682.5 \text{ м}^3/\text{час}.$$

б) Расчет отвода отработавших газов

Найдём необходимую производительность приточной вентиляции для обеспечения отвода отработавших газов:

$$L = v \cdot F \cdot 3600,$$

где v - скорость воздуха, м/с;

F - площадь сечения трубы отвода отработавших газов, м².

$$L = 3 \cdot 0.314 \cdot 3600 = 3391.2 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Рассчитав необходимую производительность приточной вентиляции, выбираем вентилятор соответствующей производительности. При этом необходимо учитывать, что из-за сопротивления воздухопроводной сети происходит падение производительности вентилятора. Зависимость производительности от полного давления можно найти по вентиляционным характеристикам, которые приводятся в технических характеристиках. Мощность двигателя вентилятора, Вт:

$$W = L_{\max} \cdot H_0 \cdot k / (3600 \cdot 102 \cdot \eta_v \eta_n) \quad (4.13)$$

где L_{\max} - максимальная производительность вентилятора, м³/ч;

H_0 - напор вентилятора, мм. вод.ст. (колебания от 100 до 200 в зависимости от вредности цеха);

k - коэффициент запаса мощности, $k = 1.1 - 1.5$;

η_v - КПД вентилятора;

η_n - КПД передачи.

$$W = (3391 \cdot 150 \cdot 1.15) / (3600 \cdot 102 \cdot 0.6 \cdot 1.0) = 2.65 \text{ кВт}.$$

Определив потребную мощность, принимается к установке вентилятор ВЦ 14-46-4-01А производительностью 4000 м³/ч с мощностью двигателя 3

кВт, который полностью соответствует требуемым параметрам.

Проектирование вентиляции выполнено на основе архитектурно-строительных чертежей, в соответствии с действующими нормами и правилами СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СНиП 2.08.02-89 «Промышленные здания и сооружения». Воздуховоды систем вентиляции выполнены из оцинкованной стали по ГОСТ 19904-90 толщиной по сортаменту. Монтаж систем вести в соответствии с СНиП 3.05.01-85.

На основании произведённых расчётов по вентиляции помещений участка можно сделать выводы о соответствии микроклимата помещений гигиеническим требованиям СанПиН 2.2.4.548-96 и содержание вредных веществ не превышает норм ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.

Нештатные аварийно-спасательные формирования, созданные на нештатной основе, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами, подготовленные для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения и зонах чрезвычайных ситуаций. Нештатные аварийно-спасательные формирования создаются организацией из числа своих работников в обязательном порядке.

4.5 Производственные шумы

Источником шума в данном помещении является оборудование: въезжающие машины. Уровень звукового давления устанавливается согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".

На автотранспорте предусмотрены глушители шума выхлопных газов.

Согласно паспортных данных ПДУ не превышает 50 дБ.

Все станки установлены на шумопоглощающий фундамент и отгорожены от основного помещения, следовательно уровень шума от них 20 дБ.

Следовательно предельно допустимый уровень звукового давления не превышает 70 дБ.

По шуму обеспечиваются допустимые условия труда и установлены допустимый условий труда, что соответствует - 2 класс, согласно Р 2.2.2006 - 05.

4.6 Электробезопасность

Обеспечение электробезопасности может быть достигнуто целым комплексом организационно-технических мероприятий: назначение ответственных лиц, производство работ по нарядам и распоряжениям, проведение в срок плановых ремонтов и проверок электрооборудования, обучение персонала.

Меры по предотвращению электротравматизма на предприятии:

- Заземление корпусов электрооборудования. В нормальных рабочих

условиях никакой ток не течет через заземленные соединения. При аварийном состоянии цепи величина электрического тока достаточно высока для того, чтобы расплавить предохранитель или вызвать действие защиты, которая снимет электрическое питание с электрооборудования.

- Применение двойной изоляции. Ручные электрические машины с двойной изоляцией не требуется заземлять. На корпусе такой машины должен иметься специальный знак.

- Применение светильников с заниженным напряжением. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасные переносные электрические светильники должны иметь напряжение не выше 50В. При работах в особо неблагоприятных условиях переносные светильники должны иметь напряжение не выше 12 В.

- Подключение и отключение электрооборудования разрешается производить только электротехническому персоналу с группой по электробезопасности не ниже 3.

- Применение устройств защитного отключения. Данное устройство реагирует на ухудшение изоляции электрических проводов: когда ток утечки повысится до предельной величины, происходит отключение электрических проводов в течение 30 микросекунд. УЗО применяется для защиты внутриквартирных электрических проводов, для безопасности работы с ручными электрическими машинками и при проведении электросварочных работ в помещениях повышенной опасности и особо опасных.

- Применение средств защиты (диэлектрических перчаток, ковров, бот и галош, подставок, изолирующего инструмента и т.п.).

4.7 Гражданская оборона и чрезвычайные ситуации

Эвакуация относится к основным способам защиты населения от чрезвычайных ситуаций, а в отдельных ситуациях этот способ защиты является наиболее эффективным. Сущность эвакуации заключается в организованном перемещении населения и материальных ценностей в безопасные районы.

Виды эвакуации могут классифицироваться по разным признакам:

- по видам опасности - эвакуация из зон возможного и реального химического, радиоактивного, биологического заражения, возможных сильных разрушений, возможного катастрофического затопления и других;

- способам эвакуации - различными видами транспорта, пешим порядком, комбинированным способом;

- удаленности - локальная, местная, региональная;

- временным показателям - временная, среднесрочная (до 1 месяца); продолжительная (более 1 месяца).

В зависимости от времени и сроков проведения выделяются следующие варианты эвакуации населения: упреждающая и экстренная.

Нештатные формирования по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне формирования, создаваемые организацией из числа

своих работников в целях участия в обеспечении выполнения мероприятий по гражданской обороне и проведения не связанных с угрозой жизни и здоровью людей неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

По назначению делятся:

- радиационного, химического, биологического наблюдения и разведки;
- инженерной разведки и разграждения;
- разбора завалов;
- спасательные;
- аварийно-технические;
- противопожарные;
- радиационной, химической и биологической защиты.

Одним из наиболее вероятных чрезвычайных ситуаций, следует признать землетрясение, так как СТО находится на территории, примыкающей к регионам с сейсмической активностью.

Постановлением Правительства РФ № 738 от 24.07.95 г. утвержден порядок подготовки населения в области защиты от ЧС.

В случае возникновения подобных ситуаций необходимо использовать следующие меры защиты: не создавать панику; держаться дальше от окон; покинуть здание в соответствии с планом эвакуации.

Согласно шкале интенсивности выделяют следующую классификацию зданий по категориям А, В, С и Д. Здания, относящиеся к категории А и В разрушаются с 10 баллов, С и Д с 9 баллов.

СТО, которое находится в городе Юрга, относится к категории С.

По данным ГО и ЧС в случае максимальной 12-ти балльной активности на Алтае или Прибайкалье, в Юрге сила толчков составит 2-3 балла. Это не приведет к каким-нибудь заметным разрушениям зданий и сооружений, и не нарушит технологический процесс.

4.8 Нештатные аварийно-спасательные формирования

Созданные на нештатной основе, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами, подготовленные для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения и зонах чрезвычайных ситуаций.

Нештатные аварийно-спасательные формирования создаются организацией из числа своих работников в обязательном порядке.

4.9 Экология

Принять меры, исключаящие разливы топлива из топливного бака, топливопроводов и приборов системы питания.

Не допускается разлив масла и топлива на пол.

Не использовать спецодежду, пропитанную нефтепродуктами.

Сливать масло и воду из агрегатов автомобиля можно только в специальную тару. В случае пролива масла, следует масло засыпать песком и только потом утилизировать.

Ветошь складывается в специально отведенный для этого ящик для дальнейшей утилизации.

4.10 Организация пожарной безопасности производственного корпуса и выбор средств извещения о пожаре

Каждый объект, здание или сооружение в зависимости от конструктивных и объёмно-планировочных решений, количества пожарной нагрузки, наличия потенциальных источников зажигания и других факторов имеет определённую пожарную опасность. Пожарная опасность процесса или объекта в целом характеризуется возможностью возникновения пожара, а также условиями, влияющими на его развитие.

В любом случае пожар легче предупредить, чем потушить. Для тушения и предупреждения пожара служат спринклерные установки и пожарные извещатели, а также простейшие средства пожаротушения, как огнетушители, пожарные щиты и ящики с песком. Принцип работы спринклерной установки заключается в том, что при поступлении сигнала о пожаре автоматически подаётся вода. Но в данном случае, когда в помещениях находится электрооборудование вместо этой установки используется автоматическая пожарная сигнализация (АПС), так как тушение пожара водой неприемлемо.

В настоящее время при оборудовании предприятий АПС широко применяются тепловые пожарные извещатели трёх типов с датчиками максимального, дифференцированного и максимально- дифференцированного действия. Первые срабатывают при заданной температуре. Вторые срабатывают при определённой скорости повышения температуры. Третьи срабатывают как при определённой температуре, так и при определённой скорости её повышения.

ИП - 105 -2/1 (ИТМ) является одним из самых распространённых типов:

- температура срабатывания - 70° С;
- инертность срабатывания - не более 120 секунд. Извещатель пожарный ИГ1 - 329 - 2 «Аметист» :
- инертность срабатывания - не более 5 секунд.

В основу устройства автоматических извещателей пламени положен принцип регистрации излучения и пульсации пламени очага возгорания (регистрация ультрафиолетового, инфракрасного и видимого излучения).

Автоматические дымовые пожарные извещатели предназначены для регистрации возгораний в закрытых помещениях при воздействии на них дыма и выдачи сигнала тревоги на приемное устройство. Дымовые извещатели делятся на ионизационные и фотозлектрические. В данное время ионизационные извещатели (РИД - 1 и РИД - 2) сняты с производства, так как

в них использовались радиоактивные вещества (источник а - излучение), опасные для здоровья людей.

Работа фотоэлектрических извещателей основана на регистрации излучения оптической плотности среды в контролируемом помещении в зоне действия извещателя, вызванного появлением дыма. При этом выборе схемы извещателя используют явление ослабления светового потока источника излучения или рассеяние.

Извещатель дымовой ИП - 2 1 2 - 2 (ДИГТ - 2):

- инертность срабатывания - 30 секунд.
- срок службы не менее 10 лет.

Его высокая экономичность позволяет обеспечить его бесперебойным электропитанием непосредственно от пульта ПИК - 2 по двухпроводной пожароизвещательной линии (шлейфу пожарной сигнализации). Электрическое питание группы извещателей, входящих в один луч, и передача тревожных сообщений от них осуществляется по общей двухпроводной линии.

Разъёмное соединение блока извещателя с розеткой обеспечивает удобство установки, обслуживания и монтажа.

Для обнаружения пожара в защищаемых помещениях установлены пожарные извещатели типа ДИП - 2. Для приёма сигналов о срабатывании извещателей, о неисправности шлейфов и для формирования командного импульса для отключения вентиляции и технологического оборудования предусмотрен пульт пожарной сигнализации типа ППС - 3.

Оборудование установки пожарной сигнализации размещается на КГТ СТО. , Электропитание установки пожарной сигнализации предусмотрено по первой категории и выполнено через автомат АК 50, установленный на КП.

Для отключения вентиляции, освещения и технологического оборудования при пожаре предусмотрен один замыкающий контакт для всего корпуса, независимо от места возникновения пожара. При возникновении пожара срабатывают извещатели и выдают сигнал на пульт пожарной сигнализации. Пульт пожарной сигнализации обеспечивает выдачу звукового и светового сигналов.

Способ крепления оборудования.

Извещатели пожарной сигнализации крепятся к плитам перекрытия на клей БМК - 5. Проводка пожарной сигнализации выполняется по стенам и потолку проводом ТРП с креплением скобами. Производственный корпус запитывается самостоятельным кабелем, проложенным из здания КП. Ручные извещатели устанавливаются на стене на отметке 1,5 метра от уровня пола. - Пульт пожарной сигнализации ППС - 3 запитывается от двух независимых источников.

Основные показатели пожарной сигнализации сведены в таблицу 4.4. А схема извещателя представлена на рисунке 4.1.

Таблица 4.4 – Основные показатели автоматической установки пожарной сигнализации

Наименование защищаемых помещений	Защищаемая площадь, м ²	Количество, шт
1	2	3
Склад гарантийных запасных частей	32,7	4
Компрессорная	15	2
Агрегатный участок	42	4
Участок по ремонту системы питания	34	2
Электроцех	34,8	4
Участок диагностики	76	6
Тепловой узел	6,5	1
Зона ремонта	432	18
Шиномонтажный участок	21,1	1
Стол заказов	52,8	2
Бойлер	5,6	1
Туалет	6,7	1
Склад	зд	1
Склад запасных частей	16,7	1
Электрощитовая	16,2	2
Зона технического обслуживания	505,2	10
Склад газовых баллонов	1,9	1

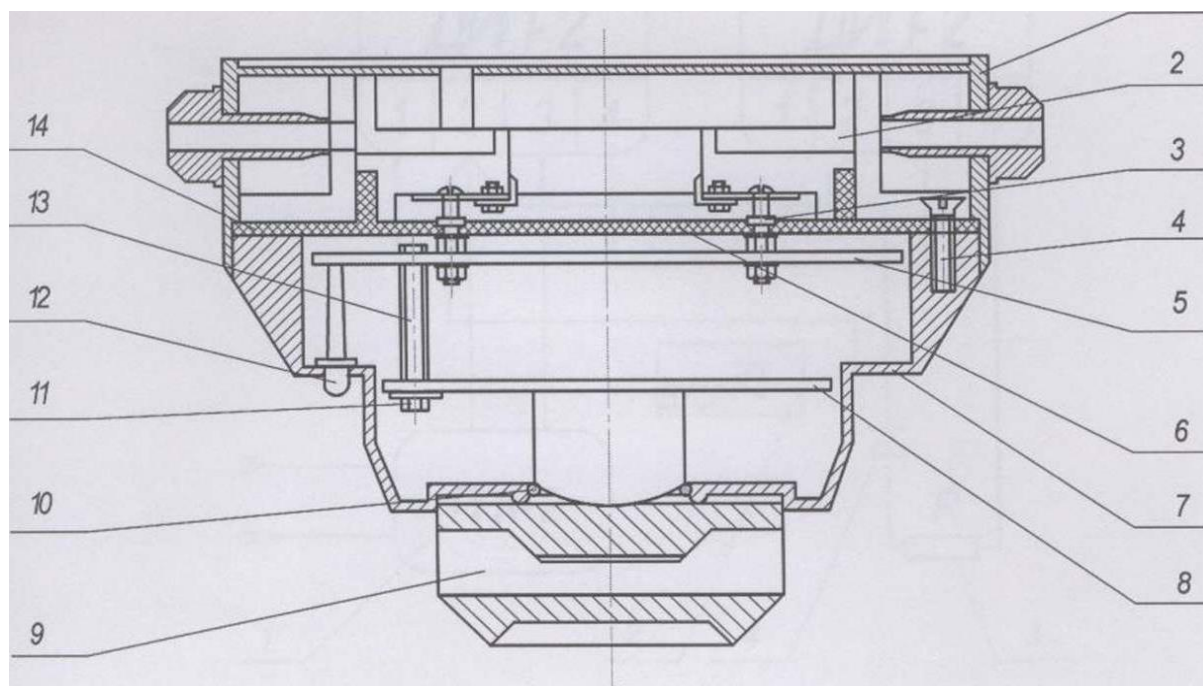


Рисунок 4.1 Извещатель ДИП-2

Таблица 4.5 - Элементы конструкции извещателя ДИП - 2

Поз.	Наименование	Количество
1	Корпус	1
2	Розетка	3
3	Контакт	2
4	Винт	4
5	Гайка	1
6	Крышка	1
7	Корпус	1
8	Гайка	1
9	Кожух пылезащитный	1
10	Прокладка	1
11	Винт	4
12	Оптический индикатор	1
13	Стойка	4
14	Прокладка	1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной ВКР проведены работы по разработке конструкции стенда для сборки-разборки двигателей автомобилей, а также расстановка оборудования на агрегатном участке в связи с установкой стенда в условиях ООО «СТО «Штурм»».

ВКР состоит из четырех разделов, в каждом из которых рассматривались различные аспекты деятельности СТО.

В разделе «Объект и методы исследования» аргументирована целесообразность разработки конструкции стенда для сборки-разборки двигателей автомобиля в условиях ООО «СТО «Штурм»».

В разделе «Расчеты и аналитика» проведен обзор существующих отечественных конструкций стендов для сборки и разборки двигателей автомобилей, проведены необходимые расчеты, связанные с разработкой стенда, а также рассмотрен технологический процесс установки автомобильного двигателя на стенд.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была рассчитана себестоимость изготовления стенда для сборки-разборки двигателей. Расчет показал, что спроектированный стенд оказался дешевле покупного и полностью соответствует условиям работы в ООО «СТО «Штурм»».

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрены мероприятия по обеспечению безопасного и высокопроизводительного труда, созданию благоприятной обстановки, уменьшению заболеваемости и травматизма. Также разработана схема искусственного освещения агрегатного участка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов. М.: Высшая школа, 1985. – 416с.
- 2 Чернавский С.А., Быков К.Н., Чернин И.Н., Козинцов В.П. Курсовое проектирование деталей машин. М., 1988. – 416 с.
- 3 Петин Ю.П., Мураткин Г.В., Андреева Е.Е. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.
- 4 Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта - М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.
- 5 Болбас М.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / Под ред. М.М. Болбаса - М.:Адукацыяывыхаванне, 2004. – 596 с.
- 6 Писаренко Г.С. и др. Сопротивление материалов / Под ред. акад. АН УССР Писаренко Г.С. – 5-е изд., перераб. и доп. – К.:Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 775с.
- 7 Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие для вузов / М.А. Масуев. - 2-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2009. – 220 с.
- 8 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / В. И. Сарбаев [и др.]. – Ростов н / Д: Феникс, 2014. – 448 с.
- 9 Методические указания по выполнению раздела Безопасность жизнедеятельности в дипломных проектах для выпускников специальности 110304 «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» / сост. В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов. – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2007. – 20 с.
- 10 Техничко-экономическое обоснование тем дипломных проектов и экономическая оценка проектных решений / Д.Н. Нестерук – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2008. – 46 с.
- 11 Орлов, П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. / Под ред. П.И. Усачева.- 3-е изд., исправл.- М.: Машиностроение, 1988.
- 12 Справочник технолога-машиностроителя В 2-х т. / Под ред. А.К. Косиловой; Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986
- 13 <https://kpsk.ru/oborudovaniye/avtoservisa-sto-garazhnoe/razborochno-sborochnoe/stendy-sborki-razborki/sp-1.html>
- 14 <https://kpsk.ru/oborudovaniye/avtoservisa-sto-garazhnoe/razborochno-sborochnoe/stendy-sborki-razborki/sp-1.html>
- 15 <http://www.ural-k-s.ru/p/stend-razborki-dvigatelya-r770e.html>
- 16 <https://kron-group.ru/catalog/stend-dlya-remonta-dvs-r-642/>
17. Типовые производственные нормативы трудоемкости. Центр по научной организации труда и управления производством. – М.: Транспорт, 1969.